

Dan Seiler, Institut für Polarökologie der Universität Kiel

Abundanz, Biomasse und Verteilung der benthischen Makro- und Megafauna in der Dänemarkstraße

Die Hydrographie des westlichen Teils der Grönland-Island-Norwegen See wird stark von kaltem polarem Wasser, das vom arktischen Ozean entlang der ostgrönländischen Küste südwärts fließt, geprägt (MACHOCZEK 1989, BIRGISDOTTIR 1991). Die Umweltbedingungen sind durch sehr niedrige, aber konstante Wassertemperaturen, lange Perioden der Eisbedeckung und, aufgrund der großen Saisonalität im Lichtregime, geringe biologische Produktivität gekennzeichnet (Hempel 1985). Jüngere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß die benthischen Lebensgemeinschaften dennoch erstaunlich reich, sowohl an Biomasse als auch an Arten, an verschiedenen Stellen des ostgrönländischen Schelfs sowie der Kontinentallänge und der mittelozeanischen Rücken sein können (PIEPENBURG 1988, SVARVARSSON et al. 1990, BRANDT & PIEPENBURG 1994,

PIEPENBURG & JUTERZENKA 1994). Eines der Ziele des Sonderforschungsbereichs 313 (Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik) an der Universität Kiel ist die Abschätzung der Wechselbeziehungen zwischen den Mustern der benthischen Gemeinschaft und dem Partikelfluß zwischen Meeresboden, Sediment-Wasser-Grenzfläche und bodennaher Trübungsschicht "benthic nepheloid layer" (GRAF 1992). Die endo- und epibenthische Mega- und Makrofauna spielt aufgrund ihrer Aktivität und vergleichsweise hohen Biomasse eine signifikante Rolle in diesem "Feedbacksystem" (ROMERO-WETZEL & GERLACH 1991).

Während der "Meteor"-Expedition M36/3 im Juni/August 1996 wurde in der Dänemarkstraße ein Transekt mit 7 Stationen beprobt (Abb. 1).

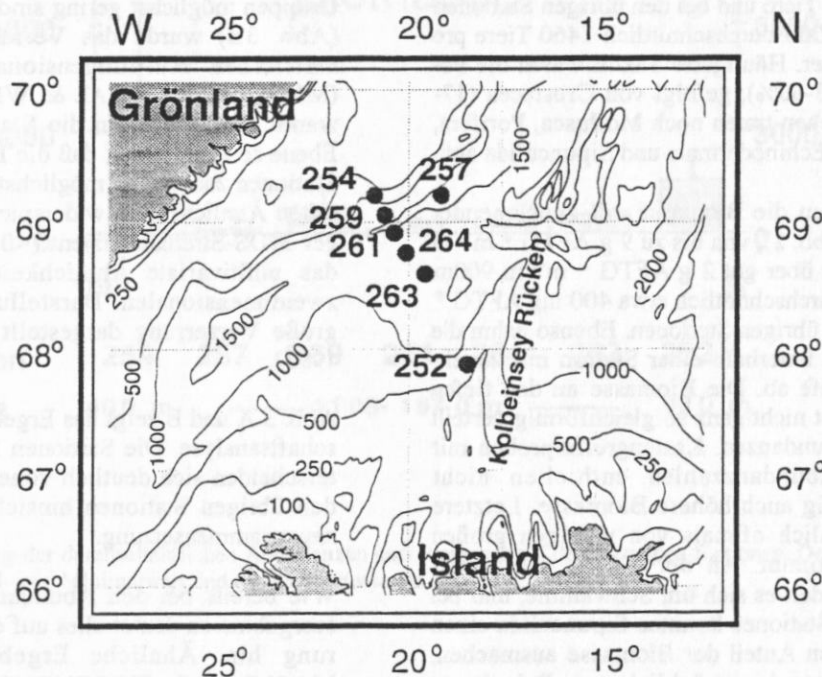


Abb. 1: Lage der Stationen im Untersuchungsgebiet Dänemarkstraße. Tiefe in m.

Die Tiefen betragen 400m (Station 254, ostgrönländischer Kontinentalhang), 900m (Station 252, Kolbeinsey-Rücken) und 1185-1570m (übrige Stationen). Pro Station wurden drei Großkastengreiferproben gewonnen. Das über dem Sediment stehende Wasser wurde vorsichtig mit einem Schlauch abgesogen und, wie die Oberflächen-Sedimentprobe (0-1 cm einer Fläche von 25x25 cm), durch ein 300 µm-Netz gesiebt. Die untere Sedimentprobe umfaßte die nächsten 5 cm, die durch ein 500-µm Netz gesiebt wurden. Die Proben wurden in 4% Formaldehyd konserviert und später im Labor ausgewertet. Dabei wurden unter einem Binokular alle makro- und megabenthischen Organismen aussortiert, bestimmt, vermessen und gezählt. Die Biomasse wurde rechnerisch aus zuvor aufgestellten Größen / Gewichtsbeziehungen als aschefreien Trockengewicht (AFTG) bestimmt.

Auf dem beprobten Transekt in der Dänemarkstraße nahmen die Gesamtabundanzen ebenso wie die Variabilität innerhalb einer Station mit zunehmender Tiefe ab (Abb. 2). An der flachsten Station (400m) wurden bis zu 22000 Tiere pro Quadratmeter gefunden. An der nächst tieferen Station (900m) waren es noch bis zu 6800 Tiere und bei den übrigen Stationen betrug die Zahl durchschnittlich 1460 Tiere pro Quadratmeter. Häufigstes Taxon waren die Polychaeta (23-60%), gefolgt von Crustacea (17-37%). Daneben traten noch Mollusca, Porifera, Nematoda, Echinodermata und Sipunculida auf.

Analog nahm die Biomasse mit zunehmender Tiefe ab (Abb. 2), von bis zu 9 g AFTG * m⁻² in 400m Tiefe über gut 2 g AFTG * m⁻² in 900m Tiefe auf durchschnittlich etwa 400 mg AFTG * m⁻² an den übrigen Stationen. Ebenso nahm die Variabilität innerhalb einer Station mit zunehmender Tiefe ab. Die Biomasse an den tiefen Stationen ist nicht ganz so gleichförmig verteilt wie die Abundanzen. Kastengreiferproben mit höheren Abundanzzahlen enthielten nicht zwangsläufig auch höhere Biomasse. Letztere wurde nämlich oftmals von wenigen großen Tieren bestimmt. An der 400m- und 900m-Station handelt es sich um Schwämme, und bei den tiefen Stationen konnten Sipunculida einen wesentlichen Anteil der Biomasse ausmachen, die ansonsten hauptsächlich von Polychaeta (19-87%), Crustacea (3-29%) und Mollusca (2-15%) gestellt wurde.

Die Abundanzen und Biomasse in 400m und 900m in der Dänemarkstraße sind um etwa das Doppelte bzw. viermal so hoch wie am ostgrönländischen Kontinentalhang bei 75°N in 400m und 800m (K. SCHNACK laufende Dissertation, D. SEILER laufende Dissertation). Die Abundanz- und Biomassewerte der tieferen

Stationen dagegen sind leicht erniedrigt bzw. gleich. Die Abundanzen der tiefen Stationen der Dänemarkstraße sind auch doppelt so hoch wie auf dem 1200-1500m tiefen Vøring Plateau (ROMERO-WETZEL & GERLACH 1991), das bei in etwa derselben geographischen Breite (67-68°N) auf der östlichen Seite des Nordatlantiks (3-8°E) liegt. Dagegen ist die Biomasse auf dem Vøring Plateau viermal so hoch, was auf das Fehlen von großer Megafauna in der Dänemarkstraße zurückzuführen ist.

Für die Gemeinschaftsanalyse wurde das Computerprogramm PRIMER (CLARKE & WARWICK 1994) benutzt. Die Dichten der Taxa auf Klassenniveau wurden als Prozente der totalen Abundanz standardisiert und, um den Einfluß extrem dominanter Arten abzuschwächen, mit "square root transformation" transformiert (FIELD et al. 1982). Die Ähnlichkeit zwischen den Stationen wurde mit dem Bray-Curtis-Koeffizienten (BRAY & CURTIS 1957) berechnet. Bei der Klassifikation (Abb. 3A) mit Hilfe des "complete-linkage"-Verfahrens (LANCE & WILLIAMS 1967) werden die Stationen so geordnet, daß die Ähnlichkeiten innerhalb der Gruppen möglichst groß und zwischen den Gruppen möglichst gering sind. Zur Ordination (Abb. 3B) wurde das Verfahren der nicht-metrischen multidimensionalen Skalierung (MDS) nach KRUSKAL & WISH (1978) angewandt. Dabei werden die Stationen auf einer Ebene so angeordnet, daß die Entfernungen der Stationen zueinander möglichst gut die faunistischen Ähnlichkeiten widerspiegeln. Ein niedriger MDS-Streßkoeffizient (<0.2) zeigt an, daß das multivariate Ähnlichkeitsmuster in der zweidimensionalen Darstellungsweise ohne große Verzerrung dargestellt wird (CLARKE 1993).

Abb. 3 A und B zeigt das Ergebnis der Gemeinschaftsanalyse. Die Stationen 252 und 254 unterscheiden sich deutlich voneinander und von den übrigen Stationen hinsichtlich ihrer Faunenzusammensetzung.

Wie bereits bei den Abundanz- und Biomasseergebnissen deutet alles auf eine Tiefenzonierung hin. Ähnliche Ergebnisse erzielten MAYER & PIEPENBURG (1996) und SCHNACK (pers. Mitteilung) für das Epi- bzw. Endobenthos des ostgrönländischen Kontinentalhangs bei 75°N. Sie unterscheiden drei faunistische Zonen in unterschiedlichen Tiefenregionen des Kontinentalhangs: Schelfkante (>400m), oberer (800m) und unterer (<1400m) Hang. Aufgrund der Nähe zur Dänemarkstraße, derselben Wassermassen und zum Teil auch derselben Arten sowie des durch die Gemeinschaftsanalyse gewonnenen Bildes kann man

diese faunistischen Zonen auch auf die Dänemarkstraße übertragen. Allgemein ist eine Tiefenzonierung ein verbreitetes Merkmal benthischer Verteilungsmuster (CAREY & RUFF 1977, HAEDRICH et al. 1980). Welche Schlüsselfaktoren für die Steuerung der benthischen Besiedlungsmuster letztlich verantwortlich sind,

muß noch geklärt werden. Wahrscheinlich werden weniger die Druckzunahme als vielmehr Unterschiede im Nahrungseintrag und die Sedimentbeschaffenheit in Abhängigkeit von der Tiefe entscheidend sein (SOMERO 1990, DAYTON 1994).

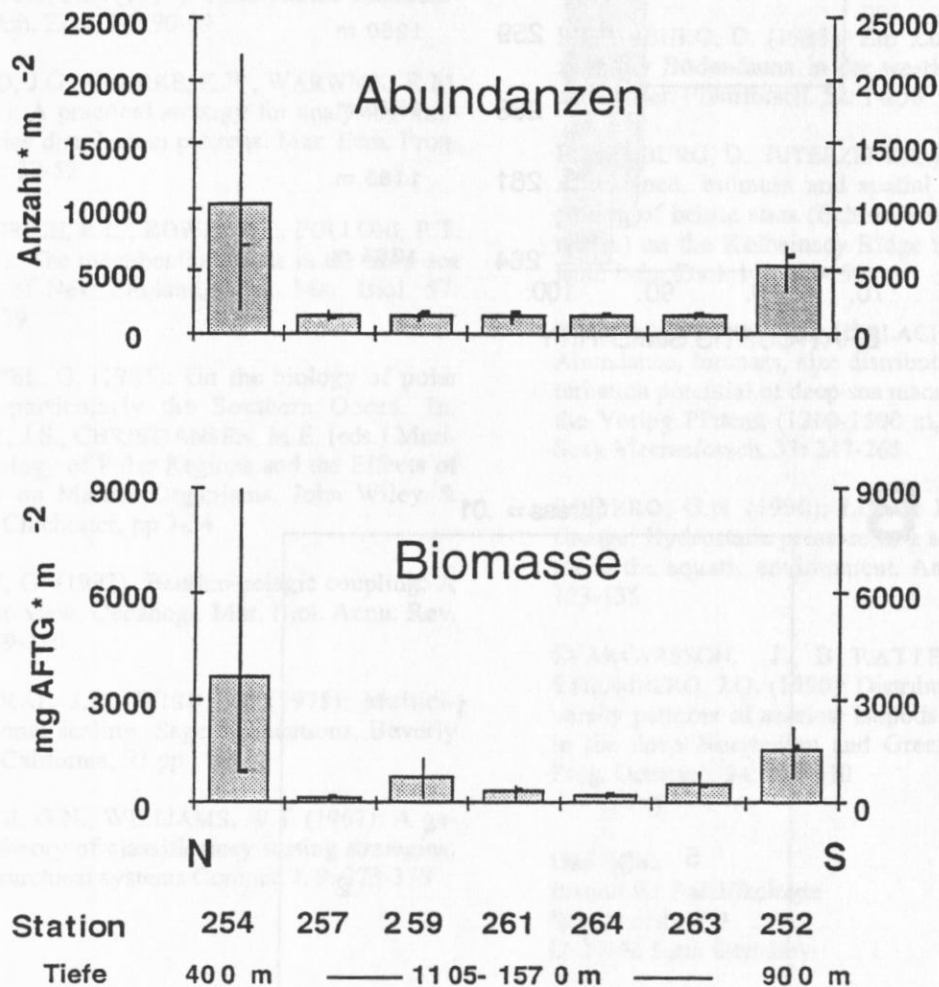


Abb. 2: Verteilung der durchschnittlichen Abundanzen und Biomasse auf den einzelnen Stationen. Der Fehlerbalken gibt den Maximal- und Minimalwert und den Median wieder.

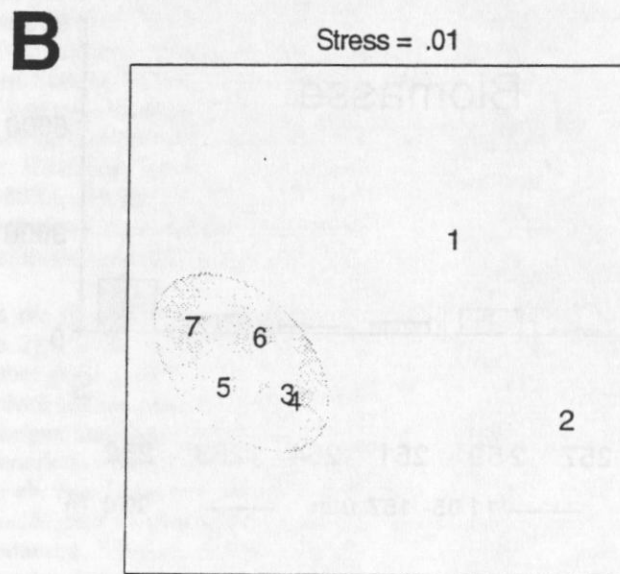
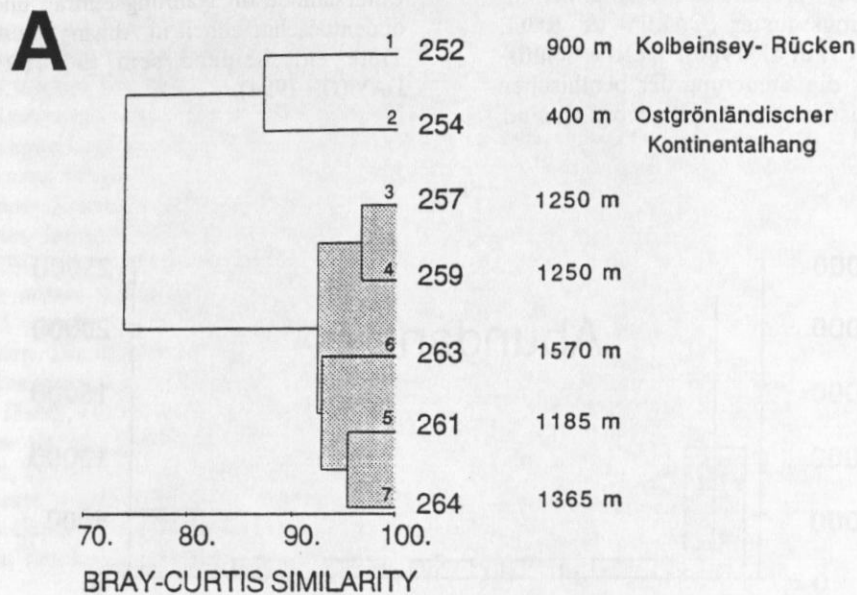


Abb. 3 Ergebnis der Gemeinschaftsanalyse. A) Cluster-Dendrogram; B) MDS-Plot.

Literatur

BIRGISDOTTIR, L. (1991): Die paläo-ozeanographische Entwicklung der Islandsee in den letzten 550000 Jahren. Ber. Sonderforschungsber. 313, Kiel, 34: 1-112

BRANDT, A., PIEPENBURG, D (1994): Peracarid crustacean assemblages of the Kolbeinsey Ridge, north of Iceland. Polar Biol. 14: 97-105

BRAY, J.R., CURTIS, J.T. (1957): An ordination of the upland forest of Southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: 225-349

CAREY, A.G., RUFF, R.E. (1977): Ecological studies of the benthos in the western Beaufort-Sea with special reference to bivalve molluscs. In: Dunbar, M.J. (ed) Polar oceans. Arctic Institute of North America, Calgary, pp 505-530

- CLARKE, K.R. (1993): Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Austr. J. Ecol.* 18: 117-143
- CLARKE K.R., WARWICK, R.M. (1994): Changes in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Natural Environment Research Council, UK, 144 pp
- DAYTON, P.K. (1994): Polar marine communities. *Am. Zool.* 34: 90-99
- FIELD, J.G., CLARKE, K.R., WARWICK, R.M. (1982): A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8: 37-52
- HAEDRICH, R.L., ROWE, G.T., POLLONI, P.T. (1980): The megabenthic fauna in the deep sea south of New England, USA. *Mar. Biol.* 57: 165-179
- HEMPEL, G. (1985): On the biology of polar seas, particularly the Southern Ocean. In: GRAY, J.S., CHRISTIANSEN, M.E. (eds.) *Marine Biology of Polar Regions and the Effects of Stress on Marine Organisms*. John Wiley & Sons, Chichester, pp 3-34
- GRAF, G. (1992): Benthic-pelagic coupling: A benthic view. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 30: 149-190
- KRUSKAL, J.B., WISH, M. (1978): *Multidimensional scaling*. Sage Publications, Beverly Hills, California, 93 pp
- LANCE, G.N., WILLIAMS, W.T. (1967): A general theory of classificatory sorting strategies: 1. Hierarchical systems *Comput. J.* 9: 373-379
- MACHOCZEK, D. (1989): Untersuchungen historischer hydrographischer Daten des Europäischen Nordmeeres im Hinblick auf moderne Vorstellungen zur Wassermassenbildung und Zirkulation. DHI, Wiss. Techn. Ber., pp 1-77
- MAYER, M., PIEPENBURG, D. (1996): Epibenthic community patterns on the continental slope off East Greenland at 75 ° N. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 143: 151-164
- PIEPENBURG, D. (1988): Zur Zusammensetzung der Bodenfauna in der westlichen Framstraße. *Ber. Polarforsch.* 52: 1-258
- PIEPENBURG, D., JUTERZENKA, K.v. (1994): Abundance, biomass and spatial distribution pattern of brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) on the Kolbeinsey Ridge north of Iceland. *Polar Biol.* 14: 185-194
- ROMERO-WETZEL, M., GERLACH, S. (1991): Abundance, biomass, size distribution and bioturbation potential of deep-sea macrobenthos on the Voring Plateau (1200-1500 m, Norwegian Sea). *Meeresforsch.* 33: 247-265
- SOMERO, G.N. (1990): Life at low volume change: Hydrostatic pressure as a selective factor in the aquatic environment. *Am. Zool.* 30: 123-135
- SVARVARSSON, J., B. RATTEGARD, T., STRÖMBERG, J.O. (1990): Distribution and diversity patterns of asselote isopods (Crustacea) in the deep Norwegian and Greenland Seas. *Prog. Oceanog.* 24: 297-310
- Dan Seiler
Institut für Polarökologie
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel, Germany